Octobre 2007

Série socio-économique 07-013

Un plan pour les jours de pluie : Ruissellement des eaux et schémas d'aménagement

INTRODUCTION

En 2004, la ville de Stratford (30 000 habitants) approuvait un plan secondaire visant 155 ha (383 acres) qu'elle destinait à l'expansion de son territoire. Le plan reposait sur une évaluation de trois options d'aménagement, dont l'une s'inspire du schéma d'aménagement en îlogrammes de la SCHL. [1] L'évaluation des options se fit en fonction de seize critères fondés sur l'efficience, la qualité de vie et les répercussions sur l'environnement.

L'eau de pluie peut constituer un avantage ou un inconvénient selon la gestion qui est faite des eaux de ruissellement.

Comme les trois options protégeaient les cours d'eau présents sur le site et prévoyaient la mise en place obligatoire d'étangs de retenue des eaux pluviales, les répercussions du ruissellement des eaux de pluie ne faisaient pas partie des critères d'évaluation.

Des recherches récentes montrent que les eaux de ruissellement produites par les aménagements peuvent nuire à la qualité de l'eau, à la vie aquatique et à la conservation des ressources en eau. On dispose maintenant de nouveaux outils de modélisation du comportement des eaux de pluie et des méthodes de gestion de ces eaux, notamment le modèle de l'équilibre hydrologique utilisé au Canada [2]. Par ailleurs, de nouvelles méthodes de réduction du ruissellement ont été élaborées et commencent à être mises en application. Les options d'aménagement disponibles, la nécessité de trouver des moyens efficaces de protéger

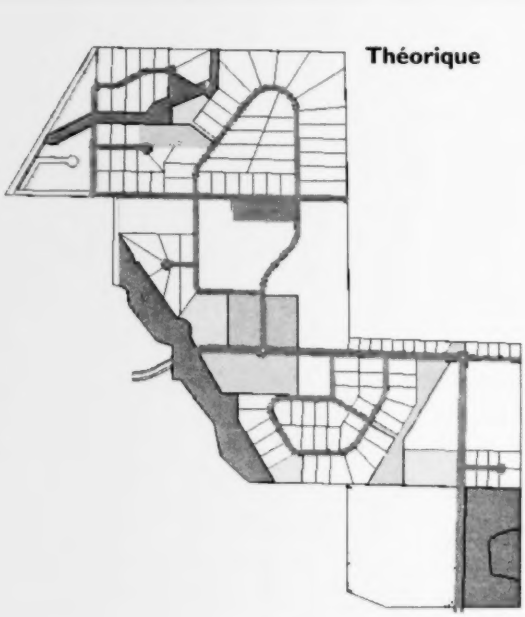

Figure 1 Schéma d'aménagement expérimental faisant usage de densités moyennes et de terrains de domaine

les bassins hydrographiques et les nouvelles méthodes de modélisation sont une occasion d'examiner en détail les facteurs qui ont un effet sur le ruissellement de l'eau et d'évaluer leur influence respective.

La recherche entreprise montre que pour préserver la pérennité de l'environnement, il faudrait que la gestion des eaux pluviales s'ajoute aux critères d'évaluation des schémas d'aménagement.

---

1 Voir SCHL, *Le Point en recherche*, numéro 04-038, « Schémas d'aménagements en îlogrammes à Stratford (Ontario) », https://www03.cmhc-schl.gc.ca/b2c/b2c/init.do?language=en&shop=Z01EN&areaID=0000000043&productID=0000000043000000073. Information extraite en juillet 2007; publication offerte en anglais et en français.

2 Voir « Water Balance Model for Canada », www.waterbalance.ca. Information extraite en juillet 2007; en anglais seulement.

Canada

SCHL CMHC
AU CŒUR DE L'HABITATION

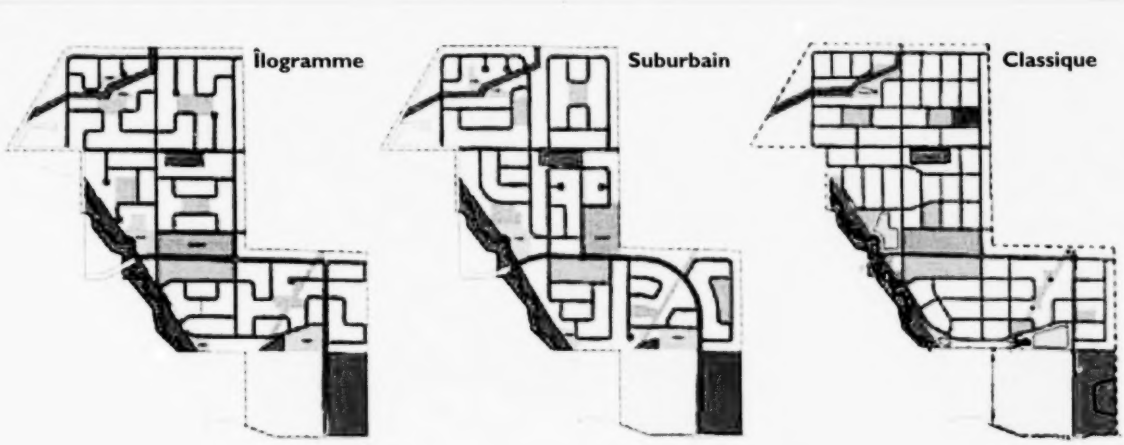

Figure 2 Schémas d'aménagement montrant différentes configurations des voies de circulation. À gauche, le schéma en îlogrammes; au centre, le schéma d'aménagement suburbain habituel; et, à droite, le quadrilatère classique.

OBJET ET PISTE DE RECHERCHE

L'étude vise à cerner les effets que peuvent avoir les schémas d'aménagement, les méthodes appliquées à la conception des infrastructures et les normes d'aménagement des zones extérieures sur la réduction ou l'élimination des eaux de ruissellement engendrées par les nouveaux lotissements.

L'aménagement de nouveaux lotissements crée immanquablement des surfaces imperméables suffisamment vastes pour engendrer un ruissellement plus important qu'il ne l'était à l'origine. La plupart des grandes villes prennent de l'expansion en aménageant les terrains vierges qui les bordent. Devant les effets de cette expansion, la préservation de l'équilibre hydrologique naturel préexistant est devenue une préoccupation majeure en urbanisme.

La présente étude a pour but de permettre aux urbanistes, aux promoteurs immobiliers et aux autorités municipales de prendre des décisions éclairées quant aux meilleurs moyens d'assurer la rétention des eaux de pluie et de réduire ou d'éliminer le ruissellement, de manière à favoriser l'infiltration de l'eau dans le sol et le réapprovisionnement des nappes d'eau souterraine.

Il s'agissait ici d'évaluer jusqu'à quel point le ruissellement superficiel est influencé par la configuration des voies de circulation de même que par la superficie et la répartition des espaces extérieurs et des zones bâties, compte tenu des surfaces imperméables qui accompagnent les aménagements.

La recherche visant à déterminer les effets, puis à les mesurer a été menée en deux étapes.

Étape 1

Dans un premier temps, les effets produits par les différents schémas d'aménagement ont été calculés et mesurés. L'étude s'attardait à trois schémas d'aménagement : le schéma d'aménagement suburbain habituel, le schéma en îlogrammes et le quadrilatère classique (*voir* figure 2). Ces trois options d'aménagement ont été juxtaposées à un schéma d'aménagement théorique dans le but d'examiner l'influence d'usages à densité plus élevée (*voir* figure 1). Ce schéma a été conçu de manière à inclure le même nombre de logements, mais dans des proportions nettement différentes que dans les trois autres schémas.

Compte tenu qu'il s'agissait d'une petite ville ayant un taux de croissance faible, toutes les options d'aménagement visaient à procurer un nombre comparable de logements. Le tableau 1 présente des données sur le nombre de terrains ou de logements et leur répartition selon leur type. La variation du nombre total de logements procurés par chacune des options fut jugée secondaire dans le cadre de l'étude des eaux de ruissellement, puisque les trois schémas permettaient un accroissement du nombre de logements moyennant une modification de la grandeur des terrains, de la superficie des logements et de la forme des bâtiments. D'autres recherches se sont concentrées sur la possibilité d'accroître la densité à l'intérieur d'un même schéma.

Étape 2

Le modèle de l'équilibre hydrologique fut appliqué dans le but d'évaluer l'influence du schéma d'aménagement et des techniques de rétention de l'eau sur le volume total des eaux de ruissellement. Le modèle de l'équilibre hydrologique établit les volumes annuels d'eaux de ruissellement

Tableau 1 Répartition et dimensions des terrains.

Largeur des terrains	Îlogramme	Suburbain	Classique	Théorique
10 m (32 pi)	203	126	263	0
12 m (39 pi)	932	973	791	0
15 m (49 pi)	218	291	154	0
Domaines	0	0	0	123
Densité moyenne—40 logements/ha	200	224	256	1 296
Nombre total de terrains ou de logements	**1 553**	**1 614**	**1 464**	**1 419**

associés à différentes combinaisons de superficies bâties, de superficies revêtues, de types de sol, de profondeurs du sol, de mécanismes de maîtrise des eaux de ruissellement et de volumes de précipitations.

Les données utilisées pour cette analyse proviennent de mesures établies à partir d'un schéma d'aménagement (d'après des dessins de CAO), des statistiques sur les précipitations qui sont tombées en 1992 à la station météorologique la plus près, soit celle de Toronto, et des données sur les types de sol qui caractérisent l'emplacement, extraites de l'ouvrage *Soil Survey of Perth County* (1989).

Les surfaces absorbantes (la profondeur du sol) et les « jardins de pluie » (pourvus de tranchées d'infiltration) ont été évalués comme moyens de maîtriser les eaux de pluie à la source. L'évaluation a porté sur l'effet de ces éléments pris isolément et combinés. Le modèle dégage des données sur le ruissellement, l'infiltration et la transpiration, qui tiennent compte du volume total des précipitations sous forme de pluie. Fait intéressant à noter, avant la mise en valeur du terrain, la transpiration par les végétaux était responsable d'environ 75 % de l'eau accessoire (figure 4), ce qui atténue la valeur de la végétation dans le maintien de l'équilibre hydrologique du site.

RÉSULTATS

Méthodes de conception des schémas d'aménagement

La figure 3 montre les superficies respectives des surfaces perméables et des surfaces imperméables créées par chacun des schémas d'aménagement.

De façon générale, trois des quatre schémas donnent lieu à des superficies comparables de surfaces imperméables, soit 34,7 % dans le cas de l'îlogramme, 35,8 % dans le cas du schéma suburbain habituel et 39 %, dans le cas du quadrilatère classique, ce qui amène des volumes de ruissellement comparables (*voir* figure 4). C'est dans le quatrième schéma, le schéma théorique, que les surfaces imperméables occupent la moins grande superficie, soit 17 % seulement. Ces similitudes et le contraste saisissant offert par le quatrième schéma s'expliquent plus facilement quand on se penche sur les trois grands éléments d'un schéma d'aménagement, que sont les bâtiments, les voies de circulation et les surfaces naturelles.

Bâtiments

Les bâtiments viennent au deuxième rang parmi les éléments d'un schéma d'aménagement qui influencent le plus l'écoulement de l'eau. Leur nombre, leur forme et leur espacement influencent le taux d'occupation au sol et, par conséquent, le ruissellement.

À l'échelle des terrains pris individuellement, même aux faibles taux d'occupation au sol qui constituent la norme, soit environ 25 à 30 % de la superficie du terrain, comme dans la présente étude, et avec un bon sol naturel, le volume des eaux de ruissellement provenant d'un terrain représentera environ 40 à 50 % du volume total de pluie si aucune mesure n'est prévue.

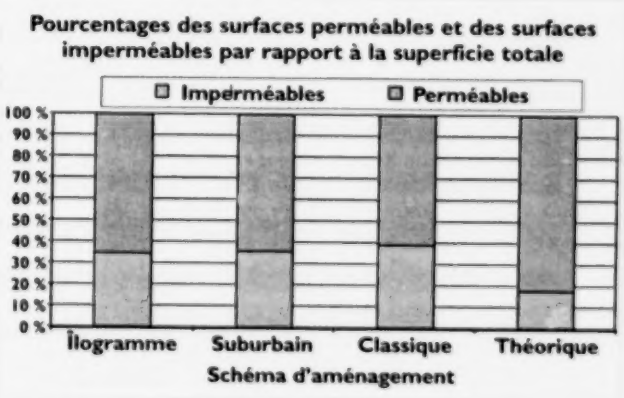

Figure 3 Pourcentages des surfaces perméables et des surfaces imperméables dans chacun des quatre schémas.

Si l'on réduisait l'empreinte au sol suffisamment pour restreindre le taux d'occupation au sol, on le ferait au détriment de la conception des bâtiments qui verraient leur fonctionnalité, leur efficience et leur esthétique compromises. Par contre, si l'on réduisait le taux d'occupation au sol par l'agrandissement du terrain, il faudrait augmenter du simple au quadruple la superficie de celui-ci, soit de 550 m² (5 920 pi²) à environ 2 400 m² (25 824 pi²) afin de fournir une surface suffisante pour l'absorption. Cette stratégie n'est pas réaliste ni du point de vue économique ni du point de vue urbanistique.

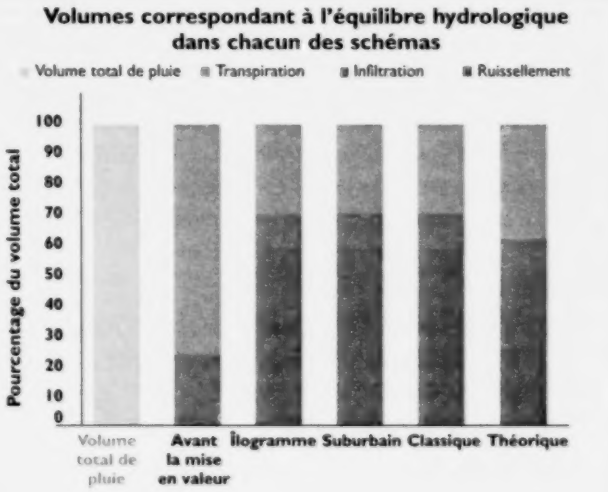

Figure 4 Volumes des eaux de ruissellement pour chacun des quatre schémas d'aménagement.

Tant que les bâtiments sont de faible hauteur et que la superficie des terrains reste dans la fourchette habituelle de 350 à 550 m² (de 3 767 à 5 920 pi²), des mesures d'absorption supplémentaires seront toujours nécessaires pour limiter le volume des eaux de ruissellement produites à 10 % du volume annuel visé, soit le pourcentage caractéristique d'un bassin hydrographique sain.

Le schéma théorique illustre une stratégie qui repose sur deux méthodes de réduction du pourcentage de superficie occupée par des surfaces imperméables : de très grands terrains de domaines ayant pour effet de réduire le taux d'occupation au sol par terrain et des ensembles de logements à densité moyenne (de 3–4 étages) qui réduisent le taux d'occupation au sol par logement. Cette combinaison permet de réduire de moitié la longueur des voies de circulation, ce qui laisse davantage de surfaces naturelles à même d'absorber l'eau.

Afin de réduire le pourcentage de surfaces imperméables de 35 à 18 % dans chacun des trois schémas, le schéma théorique situe 91 % des logements dans des collectifs d'habitations de 3–4 étages et 9 % des logements seulement dans des maisons isolées. L'analyse suggère qu'il est théoriquement possible de réduire le taux d'occupation au sol en faisant dominer les constructions de hauteur moyenne.

Toutefois, un schéma d'aménagement qui situerait 9 logements sur 10 dans des collectifs d'habitations serait à contre-courant de la tendance observée dans l'immobilier et aurait peu de chances d'être couronné de succès. Sans compter qu'en principe, les immeubles en hauteur sont construits à des endroits recherchés et s'assortissent de taux d'occupation au sol de deux ou trois fois plus élevés que dans le cas des immeubles de faible hauteur, ce qui annule leur avantage sur le plan du taux d'occupation au sol par logement.

Quand le taux d'occupation au sol est inévitablement élevé, deux méthodes peuvent contribuer à en atténuer les conséquences : des espaces extérieurs publics supplémentaires et des toits verts. Les espaces extérieurs publics sont l'occasion d'introduire de vastes installations d'infiltration qui captent l'eau des terrains adjacents. Cette mesure devient réalisable et moins coûteuse quand l'espace extérieur est contigu au terrain bâti au lieu d'en être séparé par une voie de circulation, comme dans le cas de l'îlogramme.

Il a été démontré que les toits verts extensifs sont comparables aux surfaces de sol naturelles pour ce qui est de réduire le ruissellement.

Les toits verts sont le complément naturel des bâtiments qui s'assortissent d'un taux d'occupation au sol important, qui sont érigés en hauteur, qui laissent donc peu de superficie au sol pour le recours à des techniques d'absorption, mais qui en revanche peuvent supporter des charges accrues sur leurs toits.

Il ressort de la présente analyse que l'influence des bâtiments sur le ruissellement ne peut être masquée dans les aménagements ordinaires par un changement de leur forme ou de leur rapport au terrain. Étant donné qu'on ne peut accroître la superficie des terrains et que le taux d'occupation au sol ne peut être réduit de manière appréciable, il faut s'en remettre à d'autres techniques pour limiter le ruissellement à l'échelle des terrains ou des groupes de terrains.

Voies de circulation

L'analyse confirme que les voies de circulation constituent le facteur qui, pris isolément, influence le plus le volume des eaux de ruissellement. Dans les trois schémas d'aménagement, elles représentent une surface imperméable qui correspond jusqu'à trois fois celle qui est associée à l'empreinte au sol des bâtiments (*voir* figure 5).

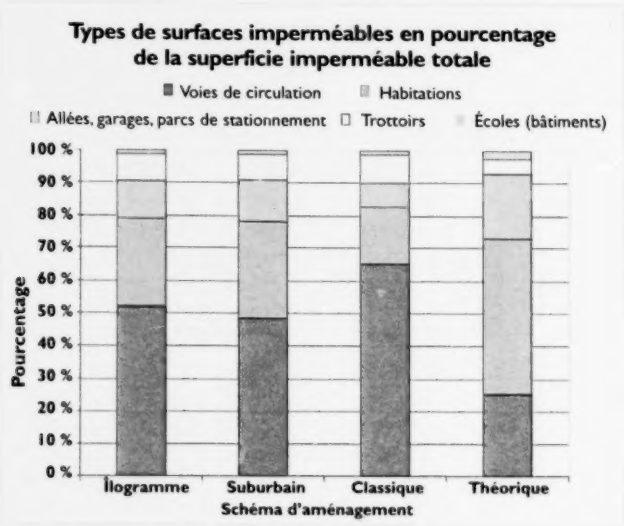

Figure 5 Répartition des surfaces imperméables selon le schéma d'aménagement.

De plus, elles retiennent invariablement toute l'eau provenant des surfaces revêtues et les canalisent vers les égouts pluviaux. Elles sont par surcroît la principale source de polluants et de particules dans l'eau qui nécessitent un traitement dans des installations de traitement des eaux pluviales classiques situées en aval.

Dans les trois schémas d'aménagement à l'étude, le pourcentage de surfaces imperméables attribuable aux voies de circulation va de 48 à 65 %, le quadrilatère classique étant le schéma d'aménagement qui présente le pourcentage le plus élevé à cet égard. Il n'y a que dans le schéma d'aménagement théorique que le pourcentage de surfaces imperméables représenté par les voies de circulation tombe à moins de 25 %, un pourcentage inférieur à celui de l'empreinte au sol des bâtiments (*voir* figure 5, 4e barre).

Comme le montre la figure 6, une fois que des mesures sont prises pour réduire le ruissellement provenant du terrain (3e barre), il reste un pourcentage d'environ 74 % du ruissellement total sur le site (soit une proportion de 45 à 61) qui est attribuable aux voies de circulation. Les possibilités d'introduire des éléments absorbants dans les emprises des voies de circulation sont limitées du fait que les bordures rendent les boulevards inaccessibles aux eaux pluviales et du fait que les boulevards sont généralement surélevés par rapport aux rues. Les boulevards eux-mêmes comprennent des surfaces imperméables, notamment des trottoirs, des allées et des voies d'accès, qui sont autant de sources de ruissellement devant être maîtrisées.

L'analyse montre que les voies de circulation sont responsables d'une large part des eaux de ruissellement et qu'elles offrent peu de possibilités de les maîtriser. On voit à la figure 6 que dans le cas du quadrilatère classique (le schéma qui comporte la plus grande surface

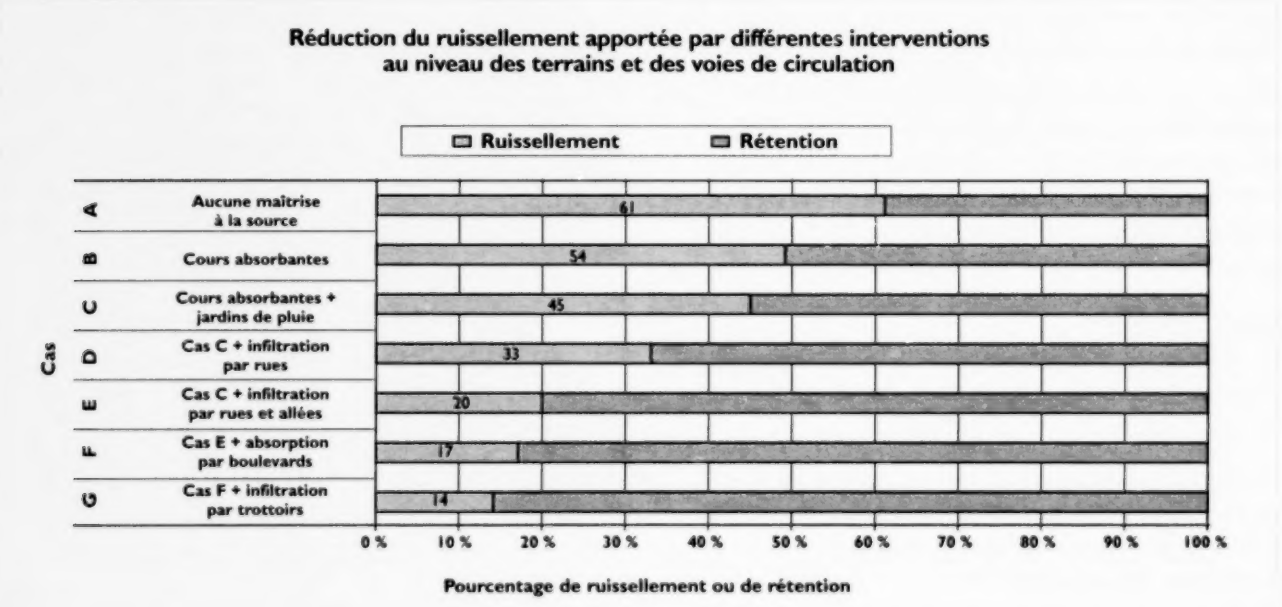

Figure 6 Influence relative des caractéristiques des terrains et des voies de circulation sur la réduction du ruissellement.

revenue des trois schémas à l'étude), même en prenant des mesures pour réduire le ruissellement à la fois sur les terrains et sur les voies de circulation, il restera encore 1a % du volume total de pluie qui ruissellera hors du site.

Par conséquent, une stratégie clé pour contrer le fort ruissellement à la surface des voies de circulation serait de réduire au minimum la superficie de ces voies en en réduisant la longueur et la largeur à l'étape de l'élaboration du schéma d'aménagement. Il existe des moyens pratiques d'y parvenir.

Réduction de la longueur des voies de circulation

Comme le montre la figure 5, le schéma suburbain habituel offre la possibilité de réduire la longueur des voies de circulation. Invariablement, toutefois, cette mesure se fait au détriment de la circulation piétonnière (comme on peut le voir à la figure 2), un point qui influence considérablement la satisfaction des résidents et l'habitabilité d'un quartier.

Une solution de rechange consiste à remplacer certains segments de voies publiques par des espaces verts qui servent de couloirs aux piétons. Ces derniers n'ont pas besoin de la totalité de l'emprise des rues ni de surfaces revêtues pour marcher. Des chemins, des sentiers, des ruelles sont non seulement plus sûrs, mais également plus agréables pour eux. Ainsi, cette solution fournit un niveau élevé d'interconnexion aux piétons tout en réduisant la superficie des surfaces revêtues et en augmentant celle des espaces verts. Le schéma en îlogrammes réduit aussi systématiquement la longueur des voies de circulation en intégrant des espaces extérieurs au réseau de circulation piétonnière.[1]

Même si elles ne sont pas prises en compte dans le calcul de la longueur des voies de circulation, les ruelles arrière peuvent accroître considérablement la superficie des surfaces revêtues comme on peut le deviner en observant la figure 3. Afin de maintenir les surfaces perméables, les ruelles ne devraient être aménagées que si elles sont jugées indispensables à la circulation automobile.

Largeur de la chaussée

Si l'on s'attend à ce que le débit et la vitesse de circulation des véhicules automobiles soient faibles et restent stables à long terme, on peut envisager de réduire la largeur de la chaussée.

Ces conditions sont réunies quand une voie de circulation ne peut servir au trafic de transit, par exemple s'il s'agit d'une rue en boucle ou en double-T ou d'un cul-de-sac, autant de voies caractéristiques de l'îlogramme et, dans une certaine mesure, du schéma suburbain habituel.

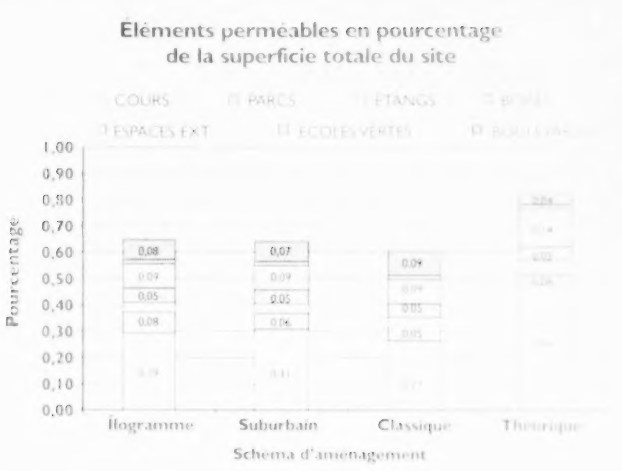

Figure 7 Apport relatif des éléments du paysage à la perméabilité des surfaces dans chacun des quatre schémas

Une rue résidentielle réaménagée à Seattle (WA), avec fosses plantées et absence de bordures.

[1] Pour obtenir un exemple, consulter la figure 2 dans *Le Point en recherche* intitulé *L'utilisation des cul-de-sac dans les quartiers résidentiels* à l'adresse www.cmhc-schl.gc.ca/publications/fr/rh-pr/03-058.pdf, Septembre 2002, français.

revêtue des trois schémas à l'étude), même en prenant des mesures pour réduire le ruissellement à la fois sur les terrains et sur les voies de circulation, il restera encore 14 % du volume total de pluie qui ruissellera hors du site.

Par conséquent, une stratégie clé pour contrer le fort ruissellement à la surface des voies de circulation serait de réduire au minimum la superficie de ces voies en en réduisant la longueur et la largeur à l'étape de l'élaboration du schéma d'aménagement. Il existe des moyens pratiques d'y parvenir.

Réduction de la longueur des voies de circulation

Comme le montre la figure 5, le schéma suburbain habituel offre la possibilité de réduire la longueur des voies de circulation. Invariablement, toutefois, cette mesure se fait au détriment de la circulation piétonnière (comme on peut le voir à la figure 2), un point qui influence considérablement la satisfaction des résidents et l'habitabilité d'un quartier.

Une solution de rechange consiste à remplacer certains segments de voies publiques par des espaces verts qui servent de couloirs aux piétons. Ces derniers n'ont pas besoin de la totalité de l'emprise des rues ni de surfaces revêtues pour marcher. Des chemins, des sentiers, des ruelles sont non seulement plus sûrs, mais également plus agréables pour eux. Ainsi, cette solution fournit un niveau élevé d'interconnexion aux piétons tout en réduisant la superficie des surfaces revêtues et en augmentant celle des espaces verts. Le schéma en îlogrammes réduit ainsi systématiquement la longueur des voies de circulation en intégrant des espaces extérieurs au réseau de circulation piétonnière.[3]

Même si elles ne sont pas prises en compte dans le calcul de la longueur des voies de circulation, les ruelles arrière peuvent accroître considérablement la superficie des surfaces revêtues comme on peut le deviner en observant la figure 5. Afin de maintenir les surfaces perméables, les ruelles ne devraient être aménagées que si elles sont jugées indispensables à la circulation automobile.

Largeur de la chaussée

Si l'on s'attend à ce que le débit et la vitesse de circulation des véhicules automobiles soient faibles et restent stables à long terme, on peut envisager de réduire la largeur de la chaussée.

Ces conditions sont réunies quand une voie de circulation ne peut servir au trafic de transit, par exemple s'il s'agit d'une rue en boucle ou en double-T ou d'un cul-de-sac, autant de voies caractéristiques de l'îlogramme et, dans une certaine mesure, du schéma suburbain habituel.

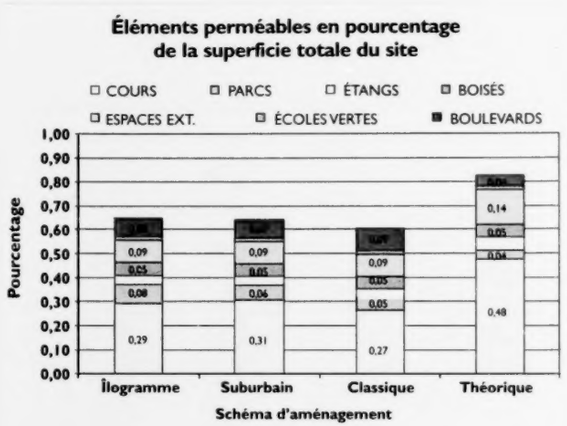

Figure 7 Apport relatif des éléments du paysage à la perméabilité des surfaces dans chacun des quatre schémas.

Une rue résidentielle réaménagée à Seattle (WA), avec tranchées et absence de bordures.

[3] Pour obtenir un exemple, consulter la figure 2 dans *Le Point en recherche* intitulé *Conception des rues dans les quartiers résidentiels* à l'adresse www.cmhc-schl.gc.ca/odpub/pdf/62487.pdf. Septembre 2007, français.

Tableau 2 Ruissellement superficiel en pourcentage du volume annuel de pluie sur un terrain de 10 m (32 pi) de large, soit 350 m² (3 767 pi²)

Cas	Taux normal d'occupation au sol (%)	Taux maximal d'occupation au sol (%)
Aucune maîtrise à la source	50	64
Surface absorbante naturelle seulement	31	51
Jardin de pluie seulement	13	17
Les deux mesures combinées	2	5

Toutefois, les normes routières varient d'une municipalité à l'autre, un fait dont il faut tenir compte.

Une stratégie visant à faire s'écouler l'eau d'une rue sur les terrains adjacents repose sur la conception des sections de rue (voir photo prise à Seattle). Il s'agit d'une variante des routes de concessions rurales caractérisées par l'absence de bordures et de trottoirs et par une courbure de la chaussée qui évacue l'eau vers des tranchées d'infiltration latérales.

Les bordures fendues par intermittence sont une autre variante de ce même principe. Ce concept a récemment été appliqué à des rues locales de banlieues et à des zones d'étalement urbain.

Cette stratégie dépend beaucoup de la largeur de l'emprise de la rue et de l'alignement des constructions. Plus l'emprise est étroite et plus les constructions sont proches de la rue, moins la stratégie sera efficace. L'aménagement des rues sans bordures et avec tranchées contribue à retenir passablement d'eau de pluie; toutefois, plus de 50 % du ruissellement provenant de la chaussée doit encore être maîtrisé par des mesures supplémentaires, comme le drain d'absorption à même la rue. Les rues collectrices ou les artères qui sont bordées de commerces ou d'ensembles de logements à plus grande densité ne peuvent se prêter facilement à ce type de solution parce qu'elles sont entrecoupées de trottoirs, de sentiers pédestres et d'allées de voiture.

Il ressort de l'étude que les voies de circulation constituent la principale surface imperméable dans des aménagements situés en milieu suburbain et par conséquent l'élément qui contribue le plus au ruissellement. Un schéma d'aménagement qui réduit la longueur et la largeur des rues réduit à la source la quantité d'eaux de ruissellement produites et allège par conséquent les mesures à mettre en place pour atténuer leurs répercussions, ce qui en fait une mesure rentable.

Espaces extérieurs

Les espaces extérieurs sont un élément clé dans la maîtrise des eaux de ruissellement. Plus ils sont nombreux, plus celles-ci seront faciles à maîtriser.

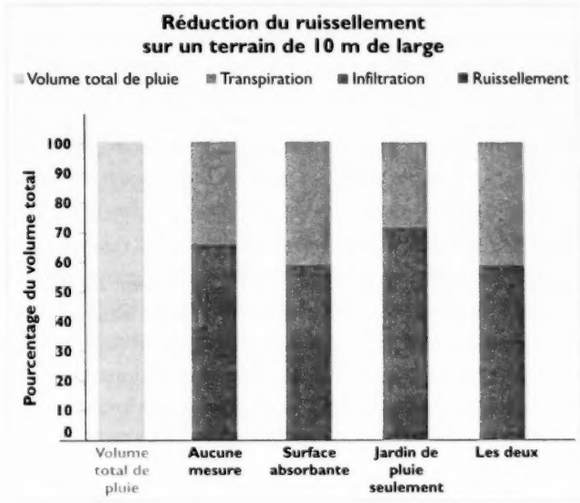

Figure 8 Effets des techniques d'amélioration de l'absorption sur des terrains pris individuellement.

Comme le montre le schéma théorique, plus la superficie d'un site qui peut être aménagée en espaces extérieurs est grande, plus le ruissellement peut être réduit du fait de l'accroissement des surfaces d'absorption et de transpiration. Ce phénomène est également manifeste dans l'analyse des effets de taux d'occupation au sol normaux et maximaux. Une réduction de 16 % de la superficie des cours fait grimper le taux de ruissellement de 50 à 64 %, soit une hausse de 14 % (*voir* tableau 2).

Le site de Stratford comprend des terrains boisés et des terrains écosensibles qui ont été jugés dignes d'être préservés, de sorte que chacun des trois schémas d'aménagement tient compte de cette exigence. Ces éléments représentent 15 % de la superficie totale du site, une superficie considérable qui constitue une première ligne de défense contre le ruissellement, mais qui est nettement insuffisante pour contrer les répercussions négatives de la mise en valeur du site.

Les superficies allouées aux cours arrière et avant sont des éléments importants des espaces extérieurs (*voir* figure 7). Au total, les cours peuvent constituer entre 43 et 48 % des surfaces perméables et, dans les trois cas, elles constituent environ 30 % de la superficie du site.

Leur importance tient au fait qu'elles procurent la superficie nécessaire où aménager des surfaces absorbantes et mettre en place des techniques destinées à contrer le ruissellement. Plus la superficie des cours est grande, meilleures sont les possibilités d'appliquer ces mesures. Inévitablement, des cours plus grandes, habituellement sur des terrains vastes, amènent une diminution de la densité des usages résidentiels et des rendements, comme on peut le voir dans une partie du schéma théorique. Il arrive que les propriétaires modifient les cours, qu'elles soient grandes ou petites, et qu'ils le fassent au détriment de l'absorption de l'eau, d'où la pertinence de miser davantage sur les espaces extérieurs publics.

Du point du vue du schéma d'aménagement, le maintien des éléments naturels et l'aménagement de cours arrière de bonne superficie grâce à des directives d'aménagement pertinentes constitue un bon point de départ pour la rétention de l'eau sur le site.

En résumé, la conception du schéma d'aménagement peut augmenter considérablement les possibilités de mettre en place des mesures destinées à limiter à la source le ruissellement superficiel en permettant d'intervenir sur la forme bâtie, la densité des aménagements, la réduction de la superficie occupée par des voies de circulation et l'équilibre entre les espaces verts privés et publics (cours et parcs).

TECHNIQUES VISANT À RÉDUIRE LE RUISSELLEMENT À LA SOURCE

En s'appuyant sur le modèle de l'équilibre hydrologique, l'étude examine l'efficacité de diverses techniques à réduire le ruissellement. Une série de critères, dont les surfaces absorbantes, les jardins de pluie et les revêtements perméables, sont analysés pour les terrains pris individuellement. Une autre série de critères, dont les tranchées d'infiltration à même les rues, les surfaces absorbantes des boulevards et des trottoirs et les réservoirs sous-jacents, s'appliquent aux voies de circulation.

Les étangs de rétention des eaux pluviales n'ont pas été inclus dans le modèle, car ils n'ont pas pour effet de limiter le volume de ruissellement, mais simplement de limiter les débits de pointe. Dans ces analyses, les étangs qui apparaissent sur le plan sont considérés comme des espaces extérieurs naturels.

Le but dans l'application de ces techniques est de faire diminuer le ruissellement jusqu'au niveau où il était avant la mise en valeur.

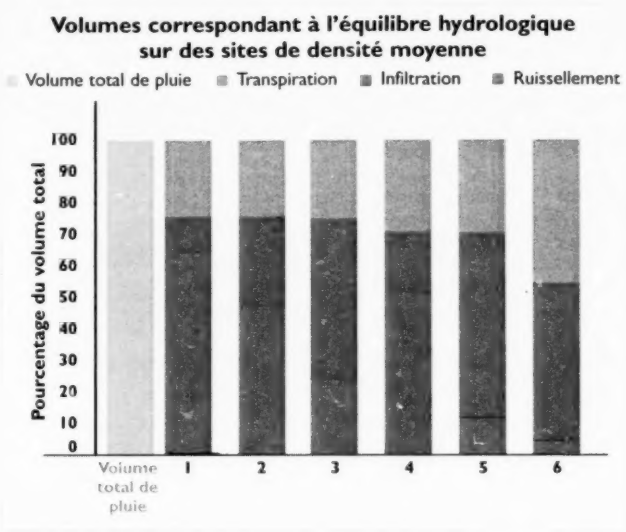

Figure 9 Effet de l'accroissement de la taille du jardin de pluie.

Surfaces absorbantes et jardins de pluie

Technique des surfaces absorbantes

Cette technique consiste à augmenter l'épaisseur de la couche arable, qui est normalement de 75 mm (2,95 po) sur les sites, pour la faire passer à 300 mm (12 po). La 3e barre de la figure 8 illustre les effets que procure cette technique.

Sur un terrain type de 10 m (32 pi) de large, si la cour arrière de 165 m² (1 776 pi²) devient une surface absorbante, elle fera diminuer de 19 % le pourcentage de ruissellement, le faisant passer du pourcentage attendu de 50 % à environ 31 %. Par comparaison, une cour plus petite d'environ 114 m² (1 227 pi²), associée à une construction ayant une empreinte au sol plus grande, ne procure qu'une réduction de 13 % du pourcentage de ruissellement, faisant passer celui-ci de 64 à 51 %.

Technique du jardin de pluie

Cette technique, une tranchée d'infiltration de 9 m² (97 pi²) et de 600 mm (2 pi) de profondeur, fait baisser de 37 % le pourcentage de ruissellement, le faisant passer de 50 à 13 %, ce qui en fait une technique presque deux fois plus efficace que celle de la surface absorbante. Lorsque les deux mesures sont combinées, elles réduisent à 2 % le pourcentage de ruissellement sur un terrain si le taux d'occupation au sol est normal et à 5 % si le taux d'occupation au sol est maximal (*voir* figure 8).

En augmentant les dimensions du jardin de pluie, on peut réduire encore davantage le ruissellement sur un site densément construit, notamment là où les usages sont à densité moyenne et où la moitié de la superficie des terrains est occupée par une surface imperméable. La figure 9 montre les effets d'un accroissement du simple au quadruple de la superficie d'un jardin de pluie qui passerait de 50 m² (538 pi²) (2e barre) à 400 m² (4 305 pi²) (5e barre); la réduction du pourcentage de ruissellement serait de 52 %.

Tranchées d'infiltration à même les voies de circulation, boulevards absorbants et trottoirs-réservoirs

Les systèmes d'infiltration à même les voies de circulation peuvent capter une partie ou la totalité des eaux de ruissellement échappant aux autres mesures de captage en place. Ils sont constitués d'une tranchée linéaire de 1 m sur 1 m (3 pi sur 3 pi) comblée de pierre concassée. La tranchée contient un égout pluvial et un tuyau de drainage. Les eaux de ruissellement de la rue sont évacuées vers la tranchée grâce à un tuyau de drainage perforé qui est relié au réseau d'égouts pluviaux.

La figure 6 montre que ce système amène une réduction de 45 % du ruissellement. Les 30 % restants du ruissellement total produits normalement par l'emprise des voies de circulation peuvent être captés par le sol absorbant dans les boulevards et les réservoirs sous les trottoirs. Le sol absorbant amène une réduction de 16 % du ruissellement; le réservoir sous le trottoir procure une réduction de 12 %.

Toutes les techniques d'absorption mentionnées ci-dessus peuvent, lorsqu'elles sont mises en place ensemble, réduire presque à néant le pourcentage de ruissellement dû à la mise en valeur des terrains et rendre le site absolument sans danger pour les cours d'eau et les bassins hydrographiques.

NORMES D'AMÉNAGEMENT DES SITES

La ville de Stratford exige maintenant que soient mises en œuvre des mesures de maîtrise de la qualité et de la quantité des eaux de ruissellement. Ces normes obligent les promoteurs immobiliers à faire en sorte que les pourcentages de ruissellement après la mise en valeur soient les mêmes qu'avant la mise en valeur, les calculs étant basés sur un épisode de pluie à récurrence de 5 à 25 ans. Elles les obligent aussi à prévoir des mesures de préservation de la qualité de l'eau qui débarrassent les eaux de ruissellement des sédiments et du limon avant qu'elles n'atteignent les cours d'eau.

Ces pratiques ont été établies au terme de consultations avec les offices de conservation de la nature et reflètent l'intention d'assurer la protection de la qualité de l'eau des cours d'eau qui servent d'exutoires aux eaux de ruissellement. Bon nombre de municipalités de l'Ontario se sont dotées de normes semblables, celles-ci pouvant varier en fonction des schémas de précipitations et des types de sol qu'on y trouve.

Certaines municipalités de l'Ontario imposent des limites aux revêtements imperméables (LRI), afin de promouvoir l'infiltration de l'eau dans le sol au profit des écosystèmes qui bénéficient ainsi d'un réapprovisionnement des réserves d'eaux souterraines.

L'Office de protection de la nature de la rivière Grand, par exemple, impose des LRI à Cambridge et à Kitchener, au moyen de politiques d'aménagement du territoire qui sont incluses dans les plans officiels et qui ont pour effet de limiter les superficies occupées par des surfaces imperméables à au plus 35 à 45 % de la superficie totale du terrain, selon le sol et les caractéristiques du terrain. Le but de ces LRI est de surveiller les conditions existantes dans les milieux non mis en valeur, à mesurer l'écoulement des eaux de ruissellement aux points de déversement, puis à continuer de surveiller l'écoulement des eaux de ruissellement une fois la mise en valeur effectuée dans le respect des LRI, de manière à déterminer s'il est possible de reproduire les mêmes taux d'infiltration qu'avant la mise en valeur. Éventuellement, ces mesures permettront d'évaluer la santé des écosystèmes.

La ville de Surrey (C.-B.) interdit le raccordement des descentes pluviales, exige l'augmentation de la profondeur du sol sous les surfaces absorbantes et la mise en place de systèmes d'infiltration visant à capter les eaux de ruissellement. Dans les nouveaux lotissements, comme à East Clayton, la profondeur du sol réglementaire a été portée de 300 mm (12 po) à 450 mm (18 po).

CHANGEMENT DANS L'APPROCHE

Dans la plupart des municipalités, les normes techniques qui ont été élaborées dans les années 1970 et 1980 pour remédier aux problèmes engendrés par les eaux de ruissellement partaient du principe que ces eaux devaient nécessairement être canalisées dans des tuyaux de drainage, car jusque là, l'accent était mis strictement sur la protection de la vie et des biens.

Cette approche à objectif unique est responsable de la dégradation, bien involontaire, de la qualité de l'eau et de l'habitat des cours d'eau. Elle se traduit par des coûts liés aux aménagements nécessaires pour capter les eaux de pluie, et aux installations de traitement en aval ou de stabilisation de la qualité des eaux des cours d'eau, ou les deux. En même temps, cette façon de procéder prive le terrain d'une source d'eau bienfaitrice et empêche le réapprovisionnement des réserves en eau du bassin hydrographique. Suivant ce point de vue, la pluie est considérée comme une source de problèmes plutôt que comme une ressource.

Par comparaison, l'approche visant à maîtriser les eaux de ruissellement à la source apporte une « solution complète » qui atteint des objectifs multiples : non seulement la vie et les biens sont-ils protégés, mais les coûts de traitement sont éliminés, les coûts d'irrigation se trouvent réduits, les coûts de protection contre l'érosion sont éliminés et les risques de tarissement des réserves d'eaux souterraines sont diminués.

L'endiguement et la canalisation des eaux de ruissellement peuvent être parfaitement adaptés à un cadre urbain de haute densité comme les centres urbains et les quartiers centraux, où les espaces naturels propices à l'infiltration de l'eau sont quasi-inexistants. Toutefois, en milieu suburbain ou rural, les cours arrière constituent environ 30 % des superficies mises en valeur (*voir* figure 7), les parcs, au moins 5 %, ce qui, avec les autres types d'espaces extérieurs « naturels », représente presque 40 à 50 % de la superficie totale des sites. Comme le montre l'analyse, cette superficie non revêtue constitue une ressource qui, quand elle est combinée à des techniques d'aménagement du paysage, peut limiter le ruissellement à un volume tolérable, voire l'éliminer carrément.

Les mesures misant sur l'infiltration dans le sol des eaux de ruissellement sont moins largement reconnues par les municipalités, qui les connaissent moins et craignent qu'elles n'engendrent des coûts d'entretien liés au colmatage à long terme des réseaux d'infiltration. Toutefois, ces mesures sont de plus en plus connues, de sorte que les craintes s'atténuent graduellement.

L'existence d'outils d'analyse perfectionnés, comme le modèle de l'équilibre hydrologique, permet aux municipalités de fixer un niveau de performance à atteindre par les nouveaux aménagements. Et comme la façon écologique de gérer les eaux de ruissellement permet de différer les coûts au titre des infrastructures et de l'entretien, elle ouvre la voie à la négociation avec les promoteurs.

COÛTS COMPARATIFS

Plusieurs décennies d'expérimentation des méthodes de gestion des eaux pluviales montrent qu'il est moins coûteux d'intercepter l'eau de pluie à la source que d'atténuer les répercussions du ruissellement en aval. Les interventions à la source portent sur des aménagements du paysage qui atteignent plusieurs buts simultanément. Ainsi, la plantation d'une rangée d'arbres en bordure d'une rue enrichit l'habitat, procure du feuillage qui intercepte la pluie et réduit à la surface du sol le volume d'eaux de ruissellement qu'il faudrait autrement capter et canaliser au moyen d'infrastructures classiques : canalisations et étangs. Cette multiplication des avantages est également observée dans le cas des espaces extérieurs publics qui non seulement permettent l'infiltration de l'eau de pluie, mais servent aussi à des activités récréatives.

À strictement parler, des coûts supplémentaires sont associés aux aménagements des terrains pour augmenter la profondeur du sol et créer des jardins de pluie. Par contre, ces mesures éliminent d'autres coûts qui seraient nécessaires à l'échelle des bassins hydrographiques pour capter les eaux. Or ces derniers coûts peuvent être supérieurs aux coûts engagés globalement au niveau des terrains. Par exemple, selon une étude de cas réalisée par la ville de Surrey, pour un quadrilatère de 1 035 ha (2 557 acres), la mise en place de mesures de captage des eaux de ruissellement à la source éviterait d'avoir à injecter 6 millions de dollars dans la construction d'étangs de rétention. Dans le même quadrilatère, un jardin de pluie aménagé sur le terrain entourant une maison coûte environ 5 000 $.

En plus de capter les eaux de ruissellement à la source, la stratégie axée sur les aménagements paysagers crée de vastes couloirs verts disséminés à la grandeur du bassin hydrographique.

La ville de Surrey est parvenue à la conclusion que les couloirs verts peuvent se traduire par des économies de coûts pour les promoteurs immobiliers et les autorités municipales du fait de leur efficacité à maîtriser les volumes de pluie, qui rend inutile l'aménagement d'étangs de rétention et évite ainsi d'avoir à affecter des sommes considérables à l'achat de terrains et à la construction d'installations (de l'ordre souvent de 1 à 2 millions de dollars) de même qu'à l'exploitation et à l'entretien à long terme de ces aménagements.

Il arrive même qu'un couloir vert n'entraîne aucun coût si l'on tient compte des coûts associés à un étang de rétention.

CONCLUSIONS

La pluie peut être un avantage ou un inconvénient. Elle est un atout quand elle sert à l'irrigation et au réapprovisionnement des nappes d'eau souterraine. Elle devient un problème quand elle est captée et canalisée et qu'elle doit subir un traitement ou quand elle ruisselle et pollue et érode le sol et les cours d'eau.

Il ressort de l'étude que tous les schémas d'aménagement utilisés pour les nouveaux aménagements suburbains à densités normales qui s'apparentent à l'exemple de Stratford :

- engendrent la création de surfaces imperméables occupant de 30 à 40 % de la superficie totale des sites et que plus ou moins le tiers, selon le schéma d'aménagement, de ces surfaces imperméables correspond aux surfaces occupées par le réseau routier;
- font en sorte qu'environ 60 % de l'eau de pluie se retrouve sous forme d'eaux de ruissellement que l'on peut soit conserver sur le site ou évacuer vers un lieu central;
- se caractérisent par des surfaces perméables constituées à 40 ou 50 % par les cours arrière et avant des habitations et les espaces extérieurs accessoires.

L'application des méthodes connues de filtration de l'eau permettent de réduire pratiquement à zéro les eaux de ruissellement. L'augmentation de la densité ou de l'intensité à la grandeur des sites accroît le ruissellement et réduit les superficies se prêtant à des mesures de maîtrise des eaux de ruissellement.

La différence de coût entre la méthode de la canalisation et la méthode de la rétention et de la filtration est faible, voire inexistante, mais la seconde méthode est nettement plus avantageuse.

En ce qui a trait à la gestion des eaux de ruissellement produites par les nouveaux aménagements, les constats qui précèdent portent à croire que les concepteurs des schémas d'aménagement des nouveaux lotissements devraient :

- conserver les aires naturelles écosensibles et réserver au moins 50 % de la superficie brute des sites à l'aménagement d'aires aux surfaces perméables sous la forme de cours, de parcs, de corridors verts et de terrains de jeu;
- chercher à réduire la longueur des voies de circulation de manière optimale pour la circulation automobile (environ 27 % dans l'emprise) et prévoir un réseau parallèle de circulation piétonnière;
- réduire au minimum la superficie des surfaces revêtues ou opter pour des solutions de rechange poreuses;
- proposer des formes bâties qui réduisent l'empreinte au sol des structures, soit des maisons à deux étages plutôt que des bungalows; des écoles à trois étages plutôt que des écoles à un étage;
- utiliser des outils d'analyse, comme le modèle de l'équilibre hydrologique, pour calculer les volumes éventuels d'eaux de ruissellement et évaluer les effets combinés des différentes méthodes visant à réduire ou à éliminer ces eaux de ruissellement;
- analyser l'ensemble des coûts associés à la mise en œuvre des différentes méthodes de gestion des eaux de ruissellement, afin de faire des choix éclairés.

Équipe de projet à la SCHL : Fanis Grammenos, recherchiste principal
Doug Pollard, recherchiste principal

Consultants : Chris Pidgeon, GSP Group Inc.,
et Kim Stephens, KSA Consultants

Recherche sur le logement à la SCHL

Aux termes de la partie IX de la ***Loi nationale sur l'habitation,*** le gouvernement du Canada verse des fonds à la SCHL afin de lui permettre de faire de la recherche sur les aspects socio-économiques et techniques du logement et des domaines connexes, et d'en publier et d'en diffuser les résultats.

Le présent feuillet documentaire fait partie d'une série visant à vous informer sur la nature et la portée du programme de recherche de la SCHL.

Pour consulter d'autres feuillets ***Le Point en recherche*** et pour prendre connaissance d'un large éventail de produits d'information, visitez notre site Web au

www.schl.ca

ou communiquez avec la

Société canadienne d'hypothèques et de logement
700, chemin de Montréal
Ottawa (Ontario)
K1A 0P7
Téléphone : 1-800-668-2642
Télécopieur : 1-800-245-9274

©2007, Société canadienne d'hypothèques et de logement
Imprimé au Canada
Réalisation : SCHL 29-10-07

Bien que ce produit d'information se fonde sur les connaissances actuelles des experts en habitation, il n'a pour but que d'offrir des renseignements d'ordre général. Les lecteurs assument la responsabilité des mesures ou décisions prises sur la foi des renseignements contenus dans le présent ouvrage. Il revient aux lecteurs de consulter les ressources documentaires pertinentes et les spécialistes du domaine concerné afin de déterminer si, dans leur cas, les renseignements, les matériaux et les techniques sont sécuritaires et conviennent à leurs besoins. La Société canadienne d'hypothèques et de logement se dégage de toute responsabilité relativement aux conséquences résultant de l'utilisation des renseignements, des matériaux et des techniques contenus dans le présent ouvrage.

65659